

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭57-37116

⑬ Int. Cl.³
F 16 C 3/02

識別記号

庁内整理番号
6907-3 J

⑭ 公開 昭和57年(1982)3月1日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ スピンドル装置

⑯ 特 願 昭55-112725

⑰ 出 願 昭55(1980)8月18日

⑱ 発 明 者 古村恭三郎
神奈川県中郡二宮町富士見が丘
3-7-1

⑲ 発 明 者 杉博美

藤沢市辻堂新町3-7-8

⑳ 発 明 者 浅井弘光
藤沢市鵠沼神明3-6-1-30
3

㉑ 出 願 人 日本精工株式会社
東京都千代田区丸の内2丁目3
番2号

明 細 書

1. 発明の名称

スピンドル装置

2. 特許請求の範囲

(1)回転軸が、第1の軸受と第2の軸受と第3の軸受とでハウジングに支持され、前記各軸受が、軸側受面とこれに対向するハウジング側受面とを備え、前記各受面の少なくとも一方に動圧発生みぞを有し、前記両受面間に潤滑剤の介在する動圧形流体軸受であるスピンドル装置において、前記第1の軸受と前記第2の軸受とは、ラジアル荷重およびスラスト荷重を受けられる軸側受面を備え、かつ、動圧発生みぞは潤滑剤押出力の方向が対向するように相反する方向にねじれているスパイラルみぞであり、前記第3の軸受の諸元の少なくとも一項目は、潤滑剤押出力が前記第1の軸受に向うように第3の軸受の幅の中央における回転軸の中心線に垂直な平面について非対称であり、外部から回転軸にかかる一方向のスラスト荷重を第1

の軸受のみで受け、第1の軸受の潤滑剤押出力と第2の軸受の潤滑剤押出力との差が第3の軸受の潤滑剤押出力と平衡するようになっているスピンドル装置。

(2)特許請求の範囲第1項において、第1の軸受と第2の軸受とは、軸側受面がいずれも円すい台形で諸元が等しくその広がり方向は互いに反対であり、第3の軸受は軸側受面が円筒形であるスピンドル装置。

(3)特許請求の範囲第1項において、第3の軸受の諸元の一項目が動圧発生みぞの形状であるスピンドル装置。

(4)特許請求の範囲第2項において、第1の軸受がハウジングの一端側にあり、第2の軸受がハウジングの他端側にあり、第3の軸受が前記両軸受の間にあるスピンドル装置。

(5)特許請求の範囲第2項において、第1の軸受と第2の軸受とが軸方向に隣接してハウジングの一端側にあり、第3の軸受がハウジングの他端側にあるスピンドル装置。

(6)特許請求の範囲第5項において、第1の軸受と第2の軸受とが、各軸側受面の小径側が隣接するように隣接してなるスピンドル装置。

(7)特許請求の範囲第5項において、第1の軸受と第2の軸受とが、各軸側受面の大径側が隣接するように隣接してなるスピンドル装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、回転時に常時一方向のスラスト荷重がかかるスピンドル装置、詳しくは、軸受が動圧形流体軸受であつて、録面機器用などのようにたて形で使用される精密スピンドル装置に関するものである。

従来から、ラジアル荷重および一方向のスラスト荷重を受ける軸受として、軸側受面が円すい台状または半球状で該受面にスパイラル形動圧発生みぞを有する動圧形流体軸受は公知であり、この軸受を使用したスピンドル装置も多数提案されている。しかしながら、この公知のスピンドル装置にあつては、スラスト荷重が比較的大きな場合は安定した回転が可能であるが、録面機器用などの

空間に満たされた潤滑油6が介在して動圧形流体軸受を形成しており、前記ハウジング5の両端部には軸受より外側にシール体7、7を有する。

そして、前記第1の軸受2はラジアル荷重および一方向のスラスト荷重を、前記第2の軸受3はラジアル荷重および前記第1の軸受が受けるスラスト荷重とは相反する方向のスラスト荷重を、前記第3の軸受4はラジアル荷重のみをそれぞれ受けられるようになつている。

第1図は、この発明のスピンドル装置の第1実施例であつて、第1の軸受2はハウジング5の一端側にあつて、その軸側受面21は、軸方向外方に広がる円すい台形であり、第2の軸受3はハウジング5の他端側にあつて、その軸側受面31は、諸元(大径、小径、幅等の設計寸法)が前記第1の軸受2の軸側受面21と等しい円すい台形で、広がり方向は反対方向である。前記第1の軸受2の軸側受面21と前記第2の軸受3の軸側受面31とにあるそれぞれの動圧発生みぞ23、33は潤滑油押出力(ポンピング圧力)の方向が互いに軸方向内方

精密スピンドルにあつてはスラスト荷重が小さく、かつ、高速回転のため、上記の公知のスピンドル装置では軸方向の剛性が低く、回転に際し軸方向に不安定であり、また、動圧形流体軸受の潤滑剤押出力(ポンピング圧力)により回転中の軸シール部からの潤滑剤のもれが甚だしかつた。

この発明は、軸方向の剛性が高く、軽荷重のもとでも安定した高速回転が可能で、かつ、潤滑剤のもれがなく、摩擦トルクの極めて小さいスピンドル装置を提供することを目的とする。

つぎに、この発明のスピンドル装置を第1図ないし第4図に示す実施例および応用例について説明すると、回転軸1は、第1の軸受2と第2の軸受3と第3の軸受4とでハウジング5に支持され、前記各軸受は、軸側受面21、31、41とこれに対向するハウジング側受面22、32、42とをそれぞれ備え、前記各軸側受面21、31、41には動圧発生みぞ23、33、43をそれぞれ有し、前記軸側受面21、31、41と前記各ハウジング側受面22、32、42との間には前記回転軸1と前記ハウジング5との間の

すなわちいすれも小径側に向うように、
に対向するようにねじれているスパイラルみぞである。

第3の軸受4は、前記第1の軸受2と前記第2の軸受3との間にあつて、その軸側受面41が円筒形で、動圧発生みぞ43は、潤滑油押出力が前記第1の軸受に向うようなスパイラルみぞとなつている結果、第3の軸受4の幅の中央における回転軸の中心線に垂直な平面Sについて非対称のみぞ形状となつている。

この第1実施例において、回転軸1の自重および該回転軸1に組付けられる部材(図示せず)の重量によるスラスト荷重Fは、第1図の上から下に向いていて前記第1の軸受2のみで受けるようになつており、前記回転軸1を回転させた場合の前記第1の軸受2のスラスト方向軸受反力を P_1 、前記第2の軸受3のスラスト方向軸受反力を P_2 、とすると、 $P_1 = F + P_2$ が成立している。そして、軸側受面とハウジング側受面との間のすきまは、スラスト荷重により第1の軸受2のすきまが第2の軸受3のすきまより小さくなるので、第1の軸

受2の潤滑油押出力 p_1 は第2の軸受³⁾の潤滑油押出力 p_2 より大きく、 $p_1 - p_2$ の圧力は第2の軸受側の軸シール部における油のシールされる圧力より高いが、第3の軸受4の動圧発生みぞ43は、その潤滑油押出力を p_3 としたとき、 $p_1 - p_2 = p_3$ が成立するように設計製作されていてスピンドル装置内で潤滑油押出力は平衡していて回転軸1とシール体7との間をとおつて潤滑油がもれることがない。

第2図は、この発明のスピンドル装置の第2実施例であつて、上記第1実施例と同様の第1の軸受2と第2の軸受3とが、各軸側受面21、31の小径側が隣接するように隣接してハウジング5の一端側にあり、第3の軸受4はハウジング5の他端側にあり、該第3の軸受4の円筒形の軸側受面41にある動圧発生みぞ43は、互いに反対方向にねじれる2個のスパイラルみぞ431、432からなり、潤滑油押出力が前記第1の軸受2に向う一方のスパイラルみぞ431が他方のスパイラルみぞ432より長く、第3の軸受4の幅の中央における平面8

受面41とハウジング側受面42との間のすきまは、軸方向外側の動圧発生みぞ433に対応するすきまが内側の動圧発生みぞ434に対応するすきまより小さくなつてゐる。

上記第2実施例や第3実施例のように第1の軸受と第2の軸受とが隣接している場合は、隣接部で潤滑油の圧力が高まり、ラジアル方向の剛性が増加する。

第4図は、この発明のスピンドル装置の応用例であつて、上記第3実施例における回転軸とハウジングとが第1の軸受側に延長して、該延長軸上に上記第3実施例における第3の軸受と同様の第4の軸受4'を有するものである。このスピンドル装置は、両方向のスラスト荷重を受けることができる。

以上述べたように、この発明のスピンドル装置は、回転軸が、第1の軸受と第2の軸受と第3の軸受とでハウジングに支持され、前記各軸受がいずれも動圧形流体軸受であり、第1の軸受と第2の軸受とは、ラジアル荷重および~~互いに相反する~~

について非対称形となつてゐる。この実施例においては、第1の軸受の潤滑油押出力 p_1 と第2の軸受の潤滑油押出力 p_2 との差 $p_1 - p_2$ の方向は第3の軸受に向つており、第3の軸受の潤滑油押出力 p_3 の方向は第1の軸受に向つていて、上記第1実施例と同様に $p_1 - p_2$ が p_3 と平衡している。

第3図は、この発明のスピンドル装置の第3実施例であつて、第1の軸受2の軸側受面21と第2の軸受3の軸側受面31とは、上記第2実施例における第1の軸受の軸側受面と第2の軸側受面と比較して広がり方向がそれぞれ逆方向になつた以外に他諸元は同じであり、前記各軸側受面21、31にあるそれぞれの動圧発生みぞ23、33は潤滑油押出力の方向が対向するように、すなわちいずれも大径側に向うようにねじれているスパイラルみぞである。そして、第1の軸受2と第2の軸受3とは、前記各軸側受面21、31の大径側が隣接するように軸方向に隣接してハウジング5の一端側にあり、ハウジング5の他端側にある第3の軸受4は、動圧発生みぞ43がヘリングボーン形であり、軸側

~~方向~~のスラスト荷重を受けられる軸側受面を備え、かつ、動圧発生みぞは潤滑剤押出力の方向が対向するようにねじれているスパイラルみぞであり、第3の軸受の諸元の少なくとも一項目は、潤滑剤押出力が第1の軸受に向うように第3の軸受の幅の中央における回転軸の中心線に垂直な平面について非対称であり、外部から回転軸にかかる一方向のスラスト荷重を第1の軸受のみで受けるように配置され、第1の軸受の潤滑剤押出力と第2の軸受の潤滑剤押出力との差が第3の軸受の潤滑剤押出力と平衡するようになつてゐるので、第1の軸受のスラスト方向軸受反力と第2の軸受のスラスト方向軸受反力とが共働することにより軸方向剛性が極めて高いばかりでなく、軸シール部にラビリンスシールのような非接触シールを使用しても回転中の潤滑剤のもれはほとんどなく、したがつて摩擦トルクは極めて小さい。

なお、実施例では、第1の軸受と第2の軸受とは、軸側受面が円すい台形のものを示したが、これは半球面や円柱の周面と側面との組合せ面であ

つてもよい。また、第3の軸受の諸元のうち非対称の項目として動圧発生みぞの形状および軸側受面とハウジング側受面との間のすきまを示したが、軸側受面やハウジング側受面の形状、動圧発生みぞの深さや数など、軸受の潤滑剤押出力に影響を与えるようなその他の項目でもよく、これらの組合せでもよい。さらに、動圧発生みぞはハウジング側受面にあつてもよく、軸側受面とハウジング側受面との両受面にあつてもよく、潤滑剤はグリース状のものであつてもよい。

4. 図面の簡単な説明

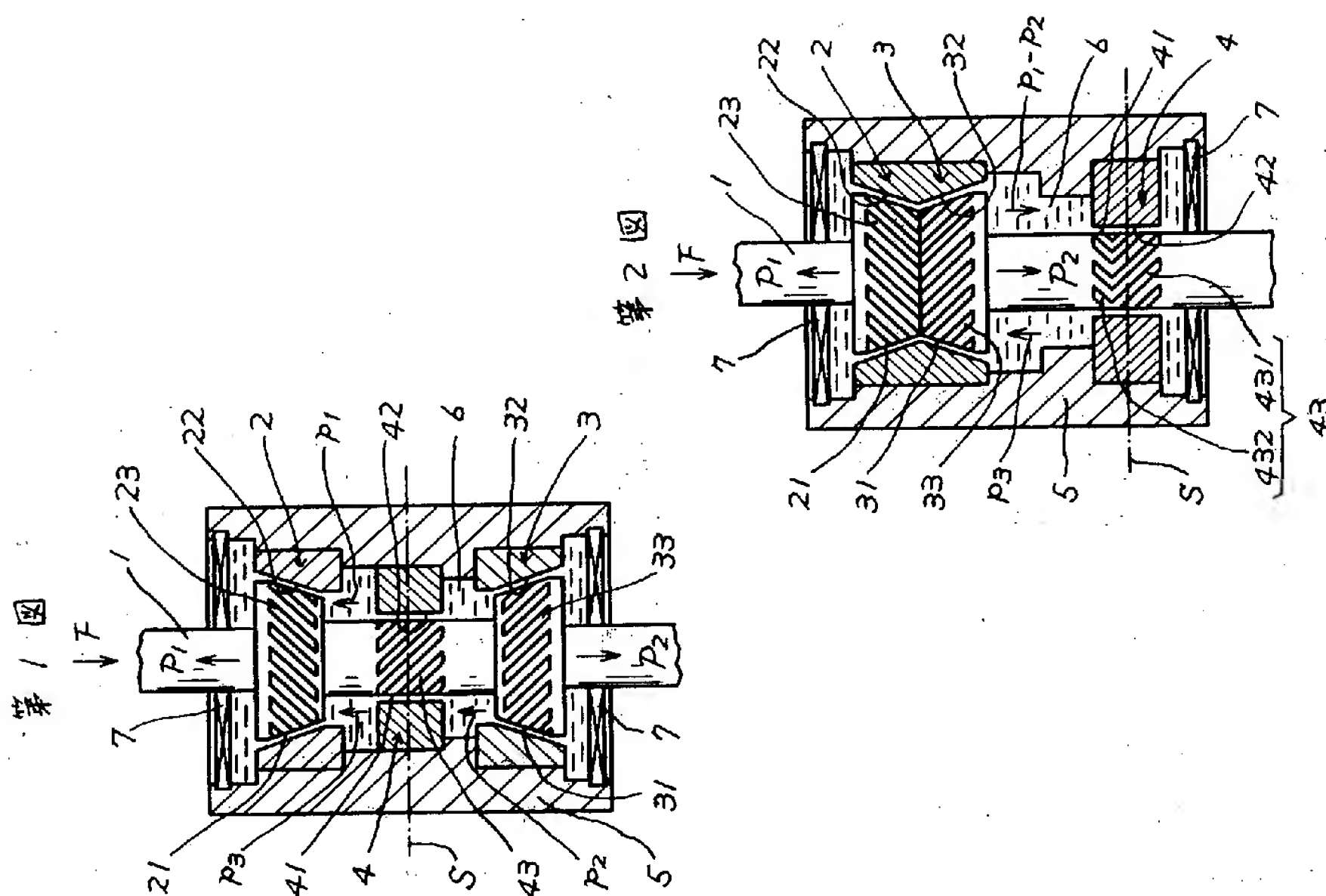
第1図、第2図および第3図はそれぞれこの発明のスピンダル装置の第1実施例、第2実施例および第3実施例を示す縦断面図、第4図はこの発明のスピンダル装置の応用例を示す縦断面図である。

図面の符号中、1は回転軸、2は第1の軸受、21、22および23はそれぞれ第1の軸受の軸側受面、ハウジング側受面および動圧発生みぞ、3は第2の軸受、31、32および33はそれぞれ第2の軸受

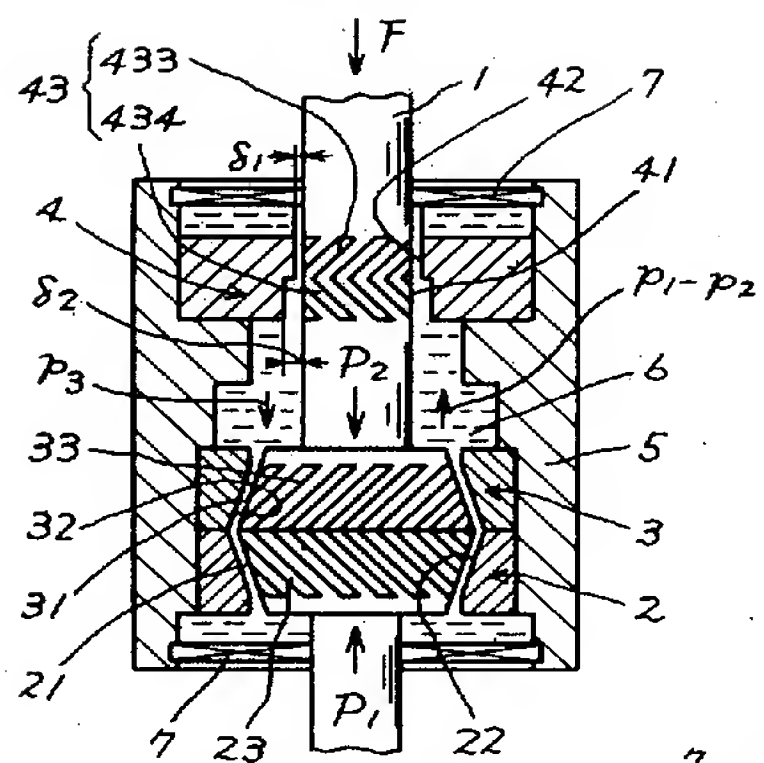
の軸側受面、ハウジング側受面および動圧発生みぞ、4は第3の軸受、41、42および43はそれぞれ第3の軸受の軸側受面、ハウジング側受面および動圧発生みぞ、5はハウジング、6は潤滑油である。

特許出願人

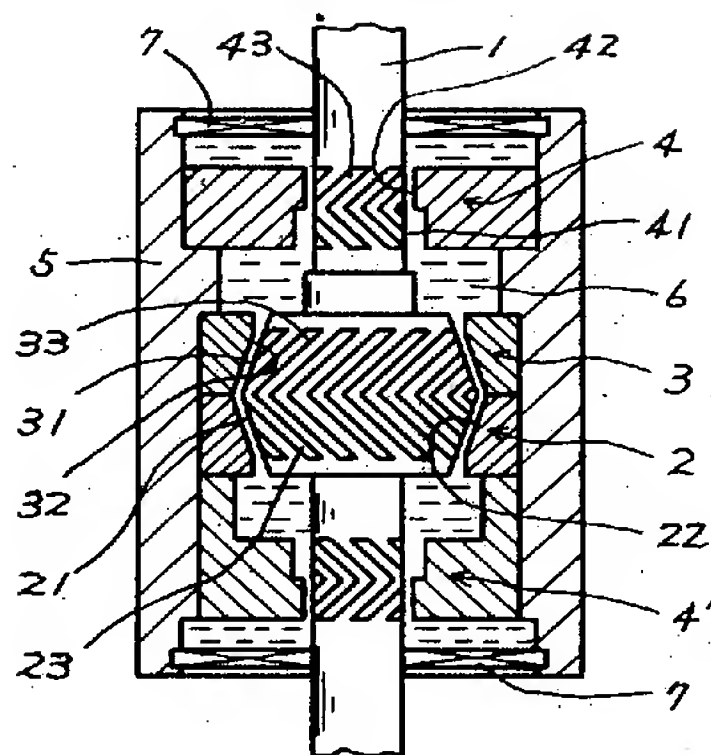
日本精工株式会社



第3圖



第4圖



PAT-NO: JP357037116A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 57037116 A
TITLE: SPINDLE DEVICE
PUBN-DATE: March 1, 1982

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FURUMURA, KYOSABURO	
SUGI, HIROMI	
ASAI, HIROMITSU	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NIPPON SEIKO KK	N/A

APPL-NO: JP55112725
APPL-DATE: August 18, 1980

INT-CL (IPC): F16C003/02

US-CL-CURRENT: 384/100 , 384/385 , 384/398

ABSTRACT:

PURPOSE: To promote the axial rigidity and obtain the stable revolution at a high speed in a precision spindle device vertically used for recording machinery or the like by improving structures and arranged positions of three dynamic pressure type fluid bearings bearing a rotational

shaft.

CONSTITUTION: A spindle device to bear a rotational shaft 1 is constructed by providing the 1st~3rd bearings 2~4 in a housing 5. A bearing 2 is provided with a shaft-side receiving face 21 of a truncated cone shape axially expanded outward and a housing-side receiving face 22 faced thereto with a gap between. The bearing 3 is provided with a shaft-side receiving face 31 of a truncated cone shape expanded oppositely to the above-said receiving face 21 and a housing-side receiving face 32 faced thereto with a gap between, while a bearing 4 is provided with a cylindrical shaft-side receiving face 41 and a housing-side receiving face 42. These receiving faces 21 and 31 are respectively provided with spiral grooves 23 and 33 which are twisted so that directions of pushing forces of lubrication oil may be oppositely faced to each other within the axial direction, while the receiving face 41 with a spiral groove 43 in which the above-said pushing force is directed to the bearing 2.

COPYRIGHT: (C)1982,JPO&Japio